

110年公務人員特種考試關務人員、身心障礙人員考試及
110年國軍上校以上軍官轉任公務人員考試試題

考試別：關務人員考試

等別：三等考試

類科：輻射安全技術工程

科目：放射物理與輻射安全

考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、當能量非常高的光子和電子發生康普頓碰撞時，請證明當散射角是 180° 時，散射光子的能量趨近於 0.255 MeV 。(15 分)

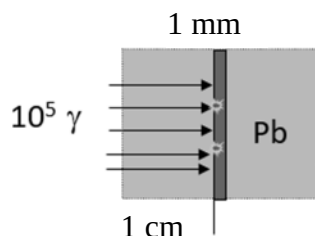
二、有一束準直良好含 10^5 個，能量為 1 MeV 的 γ 射線，打在 2 cm 厚的鉛塊上（如附圖）， γ 射線與鉛作用相關係數如下表。請計算在鉛塊（密度 $\rho=11.3 \text{ g/cm}^3$ ）內 1 cm 深處之 1 mm 鉛層內作用的各種能量。（每小題 5 分，共 20 分）

(一)轉移能量 (E_{tr}) 為多少 MeV ？

(二)散射能量為多少 MeV ？

(三)吸收能量 (E_{ab}) 為多少 MeV ？

(四)制動輻射的能量為多少 MeV ？



γ 能量 MeV	$\overline{E}_{tr}$ MeV	$\overline{E}_{ab}$ MeV	μ/ρ cm^2/g
0.5	0.298	0.286	0.159
1	0.55	0.52	0.07
2	1.13	1.04	0.0453

三、活度為 1 MBq 之 ^{32}P 均勻分佈於 200 g 的器官中， ^{32}P 的物理半化期為 14.3 天，生物半化期為 1155 天； ^{32}P 蛻變時釋放 β -粒子的最大能量為 1.71 MeV ，請依據此條件計算下列問題：（每小題 5 分，共 20 分）

(一)請計算此器官接收到的初始劑量率為多少 Gy/d ？

(二)請計算 ^{32}P 在體內的有效蛻變常數為多少 d^{-1} ？

(三)請計算 1 MBq 之 ^{32}P 在 5 天內對器官造成的吸收劑量為多少 Gy ？

(四)請計算 1 MBq 之 ^{32}P 對器官造成的劑量負擔為多少 Gy ？

- 四、X 射線與中子都是間接游離輻射（indirect ionizing radiation），請詳述這二種輻射與生物體作用時作用過程與產生生物效應不同之處。（15 分）
- 五、質子治療為放射治療的新趨勢，在質子放射治療時常使用 235 MeV 的質子束做為治療射束，請計算下列關於質子射束的相關問題。（質子質量為 $1.67 \times 10^{-27} \text{kg}$ ）（每小題 5 分，共 15 分）
- (一)質子靜止時（未加速，不具動能）的質量轉換為能量約為多少 MeV？
 - (二)具有 235MeV 動能的質子，它的質量是靜止時質量的幾倍？
 - (三)具有 235MeV 動能的質子，它的速度約是光速的百分之多少？
- 六、輻射曝露是游離輻射照射人體的過程，一般輻射曝露分為體外曝露（external exposure）與體內曝露（internal exposure）二種。
- （每小題 5 分，共 15 分）
- (一)請分別說明何謂體外曝露與體內曝露。
 - (二)請說明輻射防護的主要目的為何？
 - (三)請詳述體外曝露與體內曝露的防護原則有那些？